

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of

Tadatoshi SUZUKI, et al.

Serial No.: 10/798,886

Filed: March 12, 2004

For: SUPPORT STRUCTURE IN CRANK MECHANISM AND COMPONENT  
CONSTITUTING CRANK MECHANISM



Customer Number: 20277

Confirmation Number: 4901

Group Art Unit: 3747

Examiner: Not yet assigned

**TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENTS**

Mail Stop Missing Parts  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

At the time the above application was filed, priority was claimed based on the following applications:

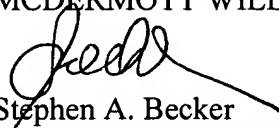
Japanese Patent Application No. 2003-068497, filed March 13, 2003 and

Japanese Patent Application No. 2004-046578, filed February 23, 2004

A copy of each priority application listed above is enclosed.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT WILL & EMERY LLP

  
Stephen A. Becker  
Registration No. 26,527

600 13<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, DC 20005-3096  
(202) 756-8000 SAB:etp  
Facsimile: (202) 756-8087  
**Date: July 28, 2004**

日本国特許庁 *Murphy Suzuki et al*  
JAPAN PATENT OFFICE

*McDermott Will & Emery LLP*

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

2003年 3月13日

願番号  
Application Number:  
[T. 10/C]:

特願2003-068497  
[JP 2003-068497]

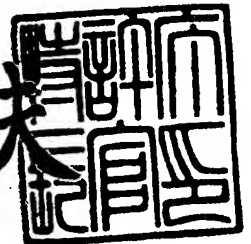
願人  
Applicant(s):

NTN株式会社

2004年 3月23日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-302388

【書類名】 特許願

【整理番号】 1022244

【提出日】 平成15年 3月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C23C 8/32  
F16C 19/44  
B21D 53/84

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N株式会社内

【氏名】 鈴木 忠寿

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N株式会社内

【氏名】 寺田 貴則

【特許出願人】

【識別番号】 000102692

【住所又は居所】 大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号

【氏名又は名称】 N T N株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064746

【弁理士】

【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100085132

【弁理士】

【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100083703

【弁理士】

【氏名又は名称】 仲村 義平

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100096781

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀井 豊

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100098316

【弁理士】

【氏名又は名称】 野田 久登

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100109162

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 將行

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100111936

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡辺 征一

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 クランク軸支持構造

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ピストンの往復運動を連接棒を介してクランクピン、クランクアームおよびクランク軸によって回転運動に変えるクランク軸支持構造であって、

そのクランク軸支持構造のなかに配置される少なくとも 1 つの軸受において、その軸受の内輪、外輪および複数の転動体のうち少なくとも 1 つの部材の水素含有率を 0. 5 p p m 以下としたクランク軸支持構造。

【請求項 2】 ピストンの往復運動を連接棒を介してクランクピン、クランクアームおよびクランク軸によって回転運動に変えるクランク軸支持構造であって、

そのクランク軸支持構造のなかに配置される少なくとも 1 つの軸受において、その軸受の内輪、外輪および複数の転動体のうち少なくとも 1 つの部材のオーステナイト結晶粒の粒度番号が 1 0 番を超える範囲としたクランク軸支持構造。

【請求項 3】 ピストンの往復運動を連接棒を介してクランクピン、クランクアームおよびクランク軸によって回転運動に変えるクランク軸支持構造であって、

そのクランク軸支持構造のなかに配置される少なくとも 1 つの軸受において、その軸受の内輪、外輪および複数の転動体のうち少なくとも 1 つの部材の破壊応力値を 2 6 5 0 M P a 以上としたクランク軸支持構造。

【請求項 4】 クランク軸支持構造のなかに配置される少なくとも 1 つの軸受が、クランク軸の延在する方向に沿って延在して往復運動および回転運動応力の伝達に介在し、軸受の内輪として機能する内方部材である軸と、前記軸の外周に配列された複数の転動体と、前記転動体に外方から接触して外輪として機能する外方部材とを備える軸受である請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のクランク軸支持構造。

【請求項 5】 クランク軸支持構造のなかに配置される少なくとも 1 つの軸受が、クランク軸の端部に位置してそのクランク軸を回転可能に支持する軸受で

ある請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のクランク軸支持構造。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エンジンなどのピストンの往復運動を連接棒を介してクランクピン、クランクアームおよびクランク軸によって回転運動に変えるクランク軸支持構造に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

ピストンの往復運動を連接棒を介してクランクピン、クランクアームおよびクランク軸によって回転運動に変えるクランク軸支持構造は、従来から多くの分野に用いられている。定型的な用途として、たとえば、二輪車、特殊車両、汎用 2 サイクルエンジン車両、4 サイクルエンジン車両の一部がある。これらの自動車エンジンのクランク軸支持構造は、大端用軸受（連接棒とクランク軸との間において、応力伝達機構として機能する軸受）、小端用軸受（連接棒とピストンとの間において、応力伝達機構として機能する軸受）、クランク軸主軸受などから構成される。これら大端用軸受、小端用軸受、クランク軸主軸受などを含み、ピストンの往復運動をクランク軸の回転運動に変えることを可能にする構造をクランク軸支持構造という。

【0 0 0 3】

これらのクランク軸支持構造は、従来、構造を小形化、軽量化、低フリクション化などをするために、保持器付針状ころが使用されている（たとえば、特許文献 1、2 参照）。

【0 0 0 4】

また、上記クランク軸支持構造の軸受の針状ころには、たとえば J I S の S U J 2 の窒化処理品を使用し、また衝撃荷重に耐えるために、ころ径の大きい保持器付針状ころが使用されている。

【0 0 0 5】

一方、クランク軸の両端に配置される主軸受は、前記大端用軸受により回転駆

動されるクランク軸を回転自在に支える。この主軸受には、たとえば、深溝玉軸受が使用される。このクランク軸主軸受もクランク軸支持構造内において、大端用軸受および小端用軸受と同様に、大きな衝撃荷重を受ける。

**【0006】****【特許文献1】**

特開平11-101247号公報

**【0007】****【特許文献2】**

特開平8-4774号公報

**【0008】****【発明が解決しようとする課題】**

従来から通常の軸受部材の転動疲労に対して長寿命を与える熱処理方法として、焼入れ加熱時の雰囲気RXガス中にさらにアンモニアガスを添加するなどして、その軸受部材の表層部に浸炭窒化処理を施す方法がある。たとえば、浸炭窒化処理法を用いることによって、表層部を硬化させ、ミクロ組織中に残留オーステナイトを生成させ、転動疲労寿命をある程度は向上させることができている。

**【0009】**

他方、クランク軸支持構造の機械的特性として、(1) 転動疲労に対して長寿命を確保し、(2) 割れ強度を向上させ、(3) 経年寸法変化率の増加を抑えるという要求がある。今後のクランク軸支持構造には、使用環境の高荷重化、高速化に伴い、従来よりも、大きな荷重条件でかつより高温で利用できる機械的特性を備える要求が増大している。

**【0010】**

本発明は、高強度で、(1) 転動疲労特性が長寿命で、(2) 高度の耐割れ強度を有し、(3) 経年寸法変化率の増加を抑えて寸法安定性を向上させることができるクランク軸支持構造を提供することを目的とする。

**【0011】****【課題を解決するための手段】**

課題を解決するための手段は、次のとおりである。すなわち、ピストンの往復

運動を連接棒を介してクランクピン、クランクアームおよびクランク軸によって回転運動に変えるクランク軸支持構造であって、そのクランク軸支持構造のなかに配置される少なくとも1つの軸受の内輪、外輪および複数の転動体のうち少なくとも1つの部材において、その水素含有率を0.5ppm以下とするか、オーステナイト結晶粒の粒度番号が10番を超える範囲にするか、または破壊応力値を2650MPa以上とする。ここで、オーステナイト結晶粒とは、焼入加熱中に相変態したオーステナイトの結晶粒のことであり、これは冷却によってマルテンサイトへ変態した後も過去の履歴として残存しているものをいう。

#### 【0012】

上記の構成により、高強度で、転動疲労特性が長寿命で、高度の耐割れ強度を有し、経年寸法変化率の増加を抑えて寸法安定性を向上させることができるクランク軸支持構造を提供することができる。

#### 【0013】

また、上記のクランク軸支持構造のなかに配置される少なくとも1つの軸受が、クランク軸の延在する方向に沿って延在して往復運動および回転運動応力の伝達に介在し、軸受の内輪として機能する内方部材である軸と、この軸の外周に配列された複数の転動体と、この転動体に外方から接触して外輪として機能する外方部材とを備える軸受とすることができる。

#### 【0014】

この構成により、内輪に相当する内方部材である軸、転動体、外輪とを備える大端用軸受、小端用軸受などを、転動疲労特性長寿命化し、耐割れ強度化し、寸法安定性を確保することができる。

#### 【0015】

また、上記のクランク軸支持構造のなかに配置される少なくとも1つの軸受が、クランク軸の端部に位置してそのクランク軸を回転可能に支持するクランク軸主軸受であってもよい。

#### 【0016】

この構成によって、たとえば、深溝玉軸受で形成されるクランク軸主軸受を、転動疲労長寿命化し、高耐割れ強度化し、寸法安定性を確保することができる。



## 【0017】

## 【発明の実施の形態】

## [1] クランク軸支持構造組込エンジンのクランク機構

図1は、本発明に係るクランク軸支持構造を含むエンジン部分の概略断面図である。図1に示すクランク軸支持構造は、小端部軸がピストンに固定された小端部軸ピストン固定の構造を有している。図2は、小端部軸が連接棒に固定された小端部軸連接棒固定のクランク機構が組み込まれたエンジン部分の概略断面図である。

## 【0018】

図3は、図1のエンジン部分において、クランク機構を説明する図である。最初に、図3を参照して、クランク軸支持構造を有するクランク機構30について説明する。同図(A)はシリンダおよびピストンに連結したクランク機構の斜視図であり、同図(B)は同図(A)の連接棒アセンブリの断面図であり、同図(C)は同図(A)のクランクアセンブリの平面図である。

## 【0019】

同図(B)の連接棒アセンブリは、連接棒31と小端軸受32と大端軸受33とからなる。この連接棒31は、同図(A)のピストン12（後述する図1のピストン小端部軸22A）に軸支される連接棒小端部31aと同図(C)のクランクアセンブリのクランクピン34に軸支される連接棒大端部31bとを有している。連接棒小端部31aは、図1に示すように、小端軸受32によってピストン小端部軸22Aに回転自在に軸支されている。また、連接棒大端部31bは、図1に示すように、大端軸受33によって同図(C)のクランクピン34に回転自在に軸支されている。

## 【0020】

同図(C)のクランクアセンブリは、第1クランク軸36Aおよびクランクジャーナル36cおよび第1クランクアーム35Aと第2クランク軸36Bおよびクランクジャーナル36cおよび第2クランクアーム35Bとが、クランクピン34によって結合されている。クランクピン34の中心線と第1クランク軸36Aおよび第2クランク軸36Bとからなるクランク軸36の中心線とは偏心して

いる。

#### 【0021】

このクランクピン 34 に大端軸受 33（図 1 参照）が取り付けられて、連接棒大端部 31b は、クランクピン 34 を中心として回転しながらクランク軸 36 を中心として移動（以下、回転移動運動という）をする。クランクピン 34 は、大端軸受 33 の回転移動運動に連動してクランク軸 36 を回転駆動する。クランクピン 34 の中心線は、このクランク軸 36 のクランクジャーナル 36c, 36c にそれぞれ図 1 に示す第 1 クランク軸主軸受 41A および第 2 クランク軸主軸受 41B が取り付けられる。

#### 【0022】

このクランク軸主軸受は深溝玉軸受から形成される。このクランク軸主軸受も、上述のように、本発明のクランク軸支持構造のなかに含まれる。

#### 【0023】

クランク機構 30 の小端軸受 32 および大端軸受 33 は、ピストン 12 の往復運動の衝撃を受け、しかも、単純な回転運動の軸受ではなく、ピストン 12 の往復運動をクランク軸 36 の回転運動に変換するために、連接棒小端部 31a および連接棒大端部 31b を回転しながら上下方向に移動する回転移動運動をする。

#### 〔2〕小端部軸ピストン固定のクランク機構組込エンジン

前述したように、図 1 は、クランク軸支持構造を有し、小端部軸 22 がピストン 12 に固定された小端部軸ピストン固定のクランク機構が組み込まれたクランク機構組込エンジンの概略断面図である。

#### 【0024】

図 1 において、シリンダ 11 の内部のピストン 12 に、ピストン小端部軸 22A が取り付けられて、このピストン小端部軸 22A は、ピストン 12 に連動して往復運動をする。このピストン小端部軸 22A に、前述したクランク機構 30 の小端軸受 32 が取り付けられ、この小端軸受 32 に連接棒小端部 31a が回転自在に軸支されている。他方、連接棒大端部 31b は、大端軸受（クランクピン軸受）33 によって、クランクピン 34 に回転自在に軸支されている。

#### 【0025】

クランクピン 34 は、第 1 クランク軸 36 A およびクランクジャーナル 36 c および第 1 クランクアーム 35 A と第 2 クランク軸 36 B およびクランクジャーナル 36 c および第 2 クランクアーム 35 B とが結合されている。このクランク軸 36 のクランクジャーナル 36 c, 36 c に、それぞれ図 1 に示す第 1 クランク軸主軸受 41 A および第 2 クランク軸主軸受 41 B が取り付けられる。

#### 【0026】

上記の第 1 クランク軸 36 A および第 2 クランク軸 36 B は、第 1 クランク軸主軸受 41 A および第 2 クランク軸主軸受 41 B によって、それぞれクランク機構 30 を収納するクランクケース 21 に回転自在に軸支されている。

#### 【0027】

小端部軸ピストン固定のクランク機構組込エンジンは、ピストン 12 を往復運動させ、接続棒 31 を回転移動運動させてクランクピン 34 を回転移動運動させ、クランク軸 36 を回転駆動して、回転駆動力を供給する。

#### 〔3〕小端部軸接続棒固定のクランク軸支持構造組込エンジン

前述したように、図 2 は、クランク軸支持構造を有し、小端部軸 22 が接続棒 31 に固定された小端部軸ピストン固定のクランク機構が組み込まれたクランク機構組込エンジンの概略断面図である。

#### 【0028】

この図 2 のエンジンは、図 1 のエンジンと異なり、小端部軸 22 が接続棒 31 に固定された接続棒小端部軸 22 B であり、また接続棒アセンブリが 2 組み合っており、2 組の接続棒アセンブリを第 3 クランクアーム 35 C が回転自在に軸支している。第 1 の接続棒アセンブリは、第 1 接続棒 31 A とピストン小端軸受 32 A と第 1 大端軸受 33 A とからなる。

#### 【0029】

第 1 の接続棒アセンブリの接続棒小端部 31 a は、ピストン小端部軸受 32 A によって接続棒小端部軸 22 B に回転自在に軸支されている。第 2 の接続棒アセンブリの接続棒小端部 31 a は、小端部軸 22 に軸支されている。

#### 【0030】

第 1 の接続棒アセンブリの接続棒大端部 31 b は、第 1 大端軸受 33 A によっ

て、第1クランク軸36Aに回転自在に軸支されている。その第1クランク軸36Aの一端は、第1クランクアーム35Aに連結され、その第2クランク軸36Bの他端は、第3クランクアーム35Cの一端に連結されている。

#### 【0031】

第2の連接棒アセンブリの連接棒大端部31bは、第2大端軸受33Bによって、第2クランク軸36Bに回転自在に軸支されている。その第2クランク軸36Bの一端は、第2クランクアーム35Bに連結され、その第2クランク軸36Bの他端は、第3クランクアーム35Cの他端に連結されている。

#### 【0032】

第1クランクアーム35Aに連結された第1クランク軸36Aと第2クランクアーム35Bに連結された第2クランク軸36Bとは、第3クランクアーム35Cに回転自在に連結されて連動する。

#### 【0033】

小端部軸連接棒固定のクランク軸支持構造組込エンジンにおいても、ピストン12を往復運動させ、連接棒31を回転移動運動させてクランクピン34を回転移動運動させ、クランク軸36を回転駆動して、回転駆動力を供給する。

#### 〔4〕クランク軸支持構造

クランク軸支持構のなかの軸受は、連接棒小端部31aおよび連接棒大端部31bのクランク機構大端・小端軸受（ころ軸受）、クランク軸主軸受などからなる。このクランク軸主軸受は深溝玉軸受から形成される。

#### 【0034】

図4は、保持器付針状ころ20および深溝玉軸受10の断面図である。

クランク機構大端・小端軸受は、図4（A）に示すように、保持器付針状ころ20が使用され、複数の針状ころ18とこれらの複数の針状ころ18を保持する保持器19と下記の内輪および外輪として機能する軸受部材とから形成される。

#### 【0035】

クランク機構大端・小端軸受は、通常の軸受のような外輪および内輪を有していないで、小端軸受32および大端軸受（クランクピン軸受）33は次のような軸受部材によって形成されている。小端軸受32は、図1においては、小端部軸

2 2 が小端軸受 3 2 の軸であって、（１）この軸の円周方向に複数の針状ころ 1 8 が保持器 1 9 に回転自在に軸支されて配列され、（２）小端部軸 2 2 の外周面に転走面が形成されており小端軸 2 2 が内輪として機能し、（３）連接棒小端部 3 1 a の内周面に転走面が形成されており連接棒小端部 3 1 a が外輪として機能している。また、図 2 においては、上記と同様に、小端部軸 2 2 が小端軸受 3 2 の軸であって、（１）この軸の円周方向に複数の針状ころ 1 8 が保持器 1 9 に回転自在に軸支されて配列され、（２）小端部軸 2 2 の外周面に転走面が形成されており小端軸 2 2 が内輪として機能しているが、（３）ピストン 1 2 の内周面に転走面が形成されておりピストン 1 2 が外輪として機能している。

#### 【0 0 3 6】

また、大端軸受 3 3 は、図 1 および図 2 において、クランクピン 3 4 が大端軸受 3 3 の軸であって、（１）この軸の円周方向に複数の針状ころ 1 8 が保持器 1 9 に回転自在に軸支されて配列され、（２）クランクピン 3 4 の外周面に転走面が形成されておりクランクピン 3 4 が内輪として機能し、（３）連接棒大端部 3 1 b の内周面に転走面が形成されており連接棒大端部 3 1 b が外輪として機能している。

#### 【0 0 3 7】

なお、クランク軸主軸受は、図 4（B）に示すように、深溝玉軸受 1 0 であって、（１）この軸の円周方向に保持器 9 に回転自在に軸支されて配列された複数の玉 8 と（２）内輪 6 と（３）外輪 7 とから形成されている。

#### 【0 0 3 8】

そこで、クランク軸支持構造は、（１）軸の円周方向に配列された転動体として、クランク機構大端・小端軸受の複数の針状ころ 2 0、クランク軸主軸受の複数の玉などがあり、（２）上記転動体が上記軸の外周面に接触する内輪として、クランクピン 3 4、クランク軸主軸受の内輪 6 などがあり、（３）上記転動体が上記軸に係合する貫通孔の内周面に接触する外輪として、連接棒大端部 3 1 b の内周面、クランク軸主軸受の外輪 7 などが包含される。

#### 【0 0 3 9】

したがって、本発明の対象となるクランク軸支持構造は、（１）軸の円周方向

に配列された複数の転動体と、(2) 上記転動体が上記軸の外周面に接触する内輪として機能する内方部材と、(3) 上記転動体が上記軸に係合する貫通孔の内周面に接触する外輪として機能する外方部材とである。また、上述のように、たとえば、深溝玉軸受から形成されるクランク軸主軸受も含まれる。本願発明は、これらの本発明の対象となるクランク軸支持構造の少なくとも一つの軸受部材が、例えば、次に説明する熱処理などが実施されることによって請求項に記載の特性を備えておればよい。

#### [5] 本発明対象部材で実施する熱処理

以下、クランク機構 30 に使用されるクランク軸支持構造の製作過程で実施される熱処理について説明する。図 5 および図 6 において、図 5 (B) または図 6 (A) に記載の (1) 「普通焼入」とは、図 5 (A) または図 6 (A) に記載の「浸炭窒化処理」をしない焼き入れをいう。また、図 5 (A) に記載の (2) 「1 次焼入」とは、浸炭窒化処理のための加熱温度  $T_1$  (以下、浸炭窒化処理加熱温度という) に加熱し油冷によって急冷する 1 回目の焼き入れをいう。図 5 (B) に記載の (3) 「2 次焼入」とは、図 5 (A) に記載の 1 次焼入をした後で、普通焼入のための加熱温度  $T_2$  (以下、普通焼入加熱温度という) に加熱し油冷によって急冷する 2 回目の焼き入れをいう。

#### 【0040】

それに対して、図 6 (A) においては、浸炭窒化処理温度  $T_1$  に加熱した後に、 $A_1$  変態点温度よりも低温に冷却しているが、この冷却は、上記の図 5 (A) と同図 (B) との間の油冷による急冷ではないために焼き入れになっていない。したがって、図 6 に示す焼入は 1 回だけであって、図 5 (A) の「1 次焼入」および同図 (B) の「2 次焼入」のような 2 回の焼入の区別がない。

#### 【0041】

図 5 は、本発明対象部材の 1 次焼入れ後に油冷によって  $A_1$  変態点温度よりも相当に低温まで冷却してから 2 次焼入れする第 1 の熱処理パターン図である。

#### 【0042】

同図 (A) は、浸炭窒化処理加熱温度  $T_1$  ( $845^{\circ}\text{C}$ ) に加熱して浸炭窒化処理をした後、その浸炭窒化処理加熱温度  $T_1$  から油冷して焼き入れする 1 次焼入

を説明する図である。同図 (B) は、この後、上記浸炭窒化処理加熱温度  $T_1$  (845℃) よりも低い普通焼き入れ温度  $T_2$  (800℃) に加熱してから油冷して焼き入れする 2 次焼入を説明する図である。図 5 (A) および (B) に示す第 1 の熱処理パターンでは、油冷によって 1 次焼入れした後、次に低温から浸炭窒化処理加熱温度  $T_1$  よりも低い普通焼き入れ温度  $T_2$  (800℃) で加熱し油冷によって 2 次焼入れている。

#### 【0043】

図 6 は、上記第 1 の熱処理パターンと同様の効果を有する第 2 の熱処理パターン図であって、本発明対象部材の浸炭窒化処理のための加熱後に  $A_1$  変態点温度よりも低温になった時点で再加熱した後で油冷して焼入れをする第 2 の熱処理パターン図である。

#### 【0044】

この図 6 に示す第 2 の熱処理方法は、本発明対象部材を、浸炭窒化処理加熱温度  $T_1$  の加熱継続中に、加熱開始温度近くまで下げないで、 $A_1$  変態点温度未満であって加熱開始温度よりもかなり高い温度（以下、 $A_1$  変態点近接低温度という）まで冷却し、その後、浸炭窒化処理加熱温度  $T_1$  よりも低い普通焼き入れ温度  $T_2$  に再加熱し油冷して焼き入れする。

#### 【0045】

したがって、図 6 に示す第 2 の熱処理方法は、前述した図 5 に示す第 1 の熱処理方法と異なり、本発明対象部材を、浸炭窒化処理加熱温度  $T_1$  で加熱して浸炭窒化層を形成させた後に、浸炭窒化処理加熱温度  $T_1$  の加熱継続中に、 $A_1$  変態点近接低温度まで冷却し、続けて浸炭窒化処理温度  $T_1$  よりも低い普通焼き入れ温度  $T_2$  で加熱し油冷して焼き入れる方法である。逆に、第 1 の熱処理パターンの熱処理方法と第 2 の熱処理パターンの熱処理方法との共通点は、浸炭窒化処理のための加熱後に  $A_1$  変態点温度よりも低温にした後で再加熱し油冷して焼入れすることである。

#### [6] 水素含有率を 0.5 ppm 以下について

以下、本発明対象部材の受浸炭窒化層の水素含有率を 0.5 ppm 以下にする熱処理方法について説明する。本発明対象部材は、クランク軸支持構造を、前述

した図5または図6に示すように、浸炭窒化処理のための加熱後にA1変態点温度よりも低温にした後で再加熱し油冷して焼入れする。その処理によって、本発明対象部材は、浸炭窒化層の水素含有率を0.5ppm以下とすることができる。

#### 【0046】

この熱処理方法によって、水素に起因する鋼の脆化を軽減することができる。水素含有率が0.5ppmを超えると、割れ強度が低下して過酷な荷重が加わる部位の使用に適さなくなる。水素含有率は低いほうが望ましいが、0.3ppm未満に減らすためには、長時間の加熱が必要になり、オーステナイト結晶粒径が粗大化し、かえって靱性が低下してしまって、水素含有率低減の効果を打ち消してしまう。したがって、水素含有率は0.3～0.5ppmの範囲にする必要があり、0.35～0.45ppmの範囲であることが望ましい。

#### 【0047】

なお、上記の水素含有率の測定において、拡散性水素量を測定対象としないで、所定温度以上で鋼から放出される非拡散性水素のみを測定の対象としている。拡散性水素は、サンプルサイズが小さければ、常温でもサンプルから放出され散逸してしまうので、測定の対象から外している。非拡散性水素は、鋼中の欠陥部などにトラップされており、所定の加熱温度以上になってサンプルから放出される水素である。水素含有率を非拡散性水素に限定しても、水素含有率は、測定方法によって異なる。本発明に係る水素含有率範囲は、熱伝導度法による測定方法による範囲であって、LECO社製DH-103型水素分析装置またはそれに準じる測定装置を用いて測定している。

#### 〔7〕 オーステナイト結晶粒の平均粒径を6 $\mu$ m以下について

以下、本発明対象部材の浸炭窒化層のオーステナイト結晶粒の平均粒径を6 $\mu$ m以下にする熱処理方法について説明する。

#### 【0048】

本発明対象部材は、クランク軸支持構造を、前述した図5または図6に示すように、浸炭窒化処理のための加熱後にA1変態点温度よりも低温にした後で再加熱し油冷して焼入れする。その処理によって、本発明対象部材は、浸炭窒化層お



よび熱影響部のオーステナイト結晶粒の平均粒径を  $6\ \mu\text{m}$  以下にすることができ  
る。上記の熱影響部とは、浸炭化層に隣接する材料であって、浸炭窒化処理、  
焼き入れ、冷却、焼き戻しなどの熱変化によって金属組織が変化する可能性があ  
ることをいう。

#### 【0049】

上記の「オーステナイト結晶粒の平均粒径を  $6\ \mu\text{m}$  以下にすること」と「J I  
S（日本工業規格）の粒度番号で10番を超えるようにすること」とは、オース  
テナイト結晶粒径は略同一になる。すなわち、後述する図7のオーステナイト結  
晶粒度を示すオーステナイト結晶粒度組織図から判定すると、従来技術熱処理軸  
受部材のオーステナイト結晶粒径はJ I S（日本工業規格）の粒度番号で10番  
である。それに対して、本発明対象部材の平均粒径は  $5.6\ \mu\text{m}$  であり、この粒  
径はJ I Sの粒度番号で12番に相当する。したがって、本発明対象部材の粒径  
は、J I Sの粒度番号で10番を超えている。

#### 【0050】

オーステナイト結晶粒径を微細化すると、転動疲労寿命を大幅に改良すること  
ができる。オーステナイト結晶粒径の粒度番号が10番以下では、高温下での転  
動疲労寿命は大きく改善することができるが、本発明に係る熱処理方法を採用す  
ることによって、粒度番号10番を超えるオーステナイト結晶粒径を得ることが  
できる。このオーステナイト結晶粒径が細かいほど高温下での転動疲労寿命が大  
きくなり、たとえば、粒度番号を11番以上にすることが好ましい。しかし、通  
常、13番を超える粒度番号を得ることは難しい。なお、上記の本発明対象部材  
のオーステナイト結晶粒は、浸炭窒化処理の影響を大きく受けている表層部にお  
いても、表層部よりも深い内部でも変化しない。

#### 【0051】

本発明対象部材の水素含有率が上記範囲にあるとき割れ強度が向上し、さらに  
オーステナイト結晶粒の粒度番号が上記範囲にあるとき転動疲労寿命が向上し、  
クランク機構の本発明対象部材の交換を必要としなくなる。

#### 〔8〕破壊応力値を $2650\text{MPa}$ 以上について

以下、本発明対象部材の浸炭窒化層の破壊応力値を  $2650\text{MPa}$  以上にする

熱処理方法について説明する。本発明対象部材は、クランク軸支持構造を、前述した図5または図6に示すように、浸炭窒化処理のための加熱後にA1変態点温度よりも低温にした後で再加熱し油冷して焼入れする。その処理によって、本発明対象部材の浸炭窒化層および熱影響部の破壊応力値を2650MPa以上にすることができる。

#### 【0052】

上記のように、軸受部材を浸炭窒化処理のための加熱後にA1変態点温度よりも低温にした後で再加熱し油冷して焼入れすることによって、浸炭窒化処理層を有する鋼の破壊応力値を、従来では得られなかった2650MPa以上にできる。これによって、従来よりも破壊応力値に優れ、強度の高い転がり軸受を得ることができる。

#### 【0053】

上記の熱処理は、浸炭窒化処理に引き続いてそのまま1回焼入れする普通焼入れよりも、表層部分を浸炭窒化しつつ、割れ強度を向上させ、経年寸法変化率を減少させることができる。上述したように、上記の熱処理方法によれば、オーステナイト結晶粒の粒径を従来の2分の1以下となるマイクロ組織を得ることができる。上記の熱処理を受けた軸受部材は、転動疲労特性が長寿命であり、割れ強度を向上させ、経年寸法変化率も減少させることができる。

#### 〔9〕オーステナイト結晶粒度（図7および図8）について

図7は、図5または図6に示す本発明対象部材および従来技術熱処理軸受部材のオーステナイト結晶粒度を示すオーステナイト結晶粒度組織図である。同図（A）は本発明対象部材のオーステナイト結晶粒度を示すオーステナイト結晶粒度組織図であり、同図（B）は比較のために従来技術熱処理軸受部材のオーステナイト結晶粒度を示すオーステナイト結晶粒度組織図である。

#### 【0054】

図8は、図7に示す本発明対象部材のオーステナイト結晶粒度を示すオーステナイト結晶粒度組織を図解したオーステナイト結晶粒度を示すオーステナイト結晶粒度図解図である。

#### 【0055】

同図 (A) は本発明対象部材のオーステナイト結晶粒度を示す図 7 (A) のオーステナイト結晶粒度組織図を図解したオーステナイト結晶粒度図解図であり、同図 (B) は比較のために従来技術熱処理軸受部材のオーステナイト結晶粒度を示す図 7 (B) のオーステナイト結晶粒度組織図を図解したオーステナイト結晶粒度図解図である。

#### 【0056】

上記のオーステナイト結晶粒度を示すオーステナイト結晶粒度組織図から判定すると、従来技術熱処理軸受部材のオーステナイト結晶粒径は J I S (日本工業規格) の粒度番号で 10 番であり、また本発明対象部材では、12 番の細粒を得ることができ、図 7 (A) の平均粒径は、切片法で測定した結果、 $5.6 \mu\text{m}$ であった。

#### [10] 実施例 1 の各試料の製造履歴

J I S の S U J 2 材 (1.0 重量% C と 0.25 重量% S i と 0.4 重量% M n と 1.5 重量% C r) を用いて、本発明対象部材と従来技術の熱処理方法の本発明対象部材との機械的性質について比較をした。表 1 に示した各試料の製造履歴を以下に示す。

#### 【0057】

【表 1】

試料	A	B	C	D	E	F	従来浸炭窒 化処理品	普通焼 入品
二次焼入 温度 (°C)	780 <sup>1)</sup>	800	815	830	850	870	-	-
水素量 (ppm)	-	0.37	0.40	0.38	0.42	0.40	0.72	0.38
結晶粒度 (JIS)	-	12	11.5	11	10	10	10	10
シャルピー衝撃 値 (J/cm <sup>2</sup> )	-	6.65	6.40	6.30	6.20	6.30	5.33	6.70
破壊応力値 (MPa)	-	2840	2780	2650	2650	2700	2330	2770
転動疲労 寿命比 (L <sub>10</sub> )	-	5.4	4.2	3.5	2.9	2.8	3.1	1

1) 今回は、焼入不足のため評価できなかった

#### 【0058】

(1) (試料A～D；本発明の実施例)：雰囲気をRXガスとアンモニアガスとの混合ガスとして、温度850℃で150分間保持して浸炭窒化処理を施した。図5（または図6）に示す熱処理パターンにおいて、浸炭窒化処理温度850℃から1次焼入れを行ない、次いで浸炭窒化処理温度よりも低い温度域780℃～830℃に加熱して2次焼入れを行った。ただし、2次焼入れ温度780℃の試料Aは焼入れ不足のため試験の対象から外した。

(2) (試料E、F；本発明の実施例)：浸炭窒化処理は、本発明の実施例A～Dと同じ履歴で行い、2次焼入れ温度を浸炭窒素処理温度（850℃）以上の850℃～870℃で行った。

(3) (従来の浸炭窒化処理品；比較例)：雰囲気をRXガスとアンモニアガスとの混合ガスとして、温度850℃で150分間保持して浸炭窒化処理を施した。その浸炭窒化処理時の温度からそのまま焼入れを行ない、2次焼入れは行わなかった。

(4) (普通焼入れ品；比較例)：浸炭窒化処理を行わずに、850℃に加熱して焼入れた。2次焼入れは行わなかった。

#### 【0059】

上記の各試料に対して、(1) 水素量の測定、(2) 結晶粒度の測定、(3) シャルピー衝撃試験、(4) 破壊応力値の測定および(5) 転動疲労試験の各行った。その結果を表1に示す。

#### 【0060】

次に上記の測定結果および試験結果について説明する。

##### (1) 水素量

浸炭窒化処理したままの従来の浸炭窒化処理品は、表1に示すように、水素含有率が0.72ppmと非常に高い値となっている。これは、浸炭窒化処理の雰囲気に含まれるアンモニア(NH<sub>3</sub>)が分解して水素が鋼中に侵入したためと考えられる。

#### 【0061】

これに対して、試料B～Fの水素含有率は0.37～0.42ppmとなっており、従来の浸炭窒化処理品の半分近くにまで減少している。この鋼中の水素含

有率は普通焼入れ品と同じレベルである。

## 【0062】

上記の鋼中の水素量を低減して水素を固溶することによって、鋼の脆化を軽減することができる。すなわち、水素含有率を低減することによって、本発明の実施例の試料B～Fのシャルピー衝撃値および破壊応力値を大きく改善することができた。

### (2) 結晶粒度

結晶粒度は、表1に示すように、2次焼入れ温度が浸炭窒化処理時の焼入れ（1次焼入れ）の温度よりも低い場合、すなわち試料B～Dの場合、オーステナイト結晶粒は、結晶粒度番号11～12と顕著に微細化されている。表1に示した試料の欄でE、F、従来浸炭窒化処理品および普通焼入品の4試料のオーステナイト結晶粒は、いずれも結晶粒度番号10であり、試料B～Dよりも粗大な結晶粒となっている。

### (3) シャルピー衝撃値

従来の浸炭窒化処理品のシャルピー衝撃値は、表1に示すように、 $5.33 \text{ J/cm}^2$ であるのに比して、本発明の実施例の試料B～Fのシャルピー衝撃値は $6.20 \sim 6.65 \text{ J/cm}^2$ であって高い値が得られている。この中でも、2次焼入れ温度が低いほうがシャルピー衝撃値が高くなる傾向を示す。なお、普通焼入品のシャルピー衝撃値は $6.70 \text{ J/cm}^2$ であって高い値が得られている。

### (4) 破壊応力値

上記の破壊応力値は、耐割れ強度に相当し、表1に示すように、従来の浸炭窒化処理品は $2330 \text{ MPa}$ の破壊応力値となっている。これに比して、試料B～Fの破壊応力値は $2650 \sim 2840 \text{ MPa}$ と改善されている。普通焼入品の破壊応力値は $2770 \text{ MPa}$ であり、試料B～Fの破壊応力値と同等である。このような、試料B～Fの改良された耐割れ強度は、オーステナイト結晶粒の微細化するとともに、水素含有率の低減による効果が大きいと推定される。

### (5) 転動疲労試験

普通焼入品は、表1に示すように、浸炭窒化層を表層部に有していないために

、転動疲労寿命比 L10 は最も低い。これに比して、従来の浸炭窒化処理品の転動疲労寿命は 3.1 倍となっている。試料 B～D の転動疲労寿命は、従来の浸炭窒化処理品よりも大幅に向上している。試料 E および F は、従来の浸炭窒化処理品とほぼ同等である。

#### 【0063】

上記をまとめると、本発明の実施例の試料 B～F では、鋼中の水素量が低くなり、破壊応力値およびシャルピー衝撃値が向上している。しかし、転動疲労寿命まで含めて改良しようとする、オーステナイト結晶粒度の粒度番号を 11 番程度以上に微細化した試料 B～D になる。

#### 【0064】

したがって、試料 B～F は、いずれも本発明の実施例に該当するが、より望ましい本発明の範囲としては、2 次焼入れ温度を浸炭窒化処理温度よりも低くして結晶粒の微細化をさらに図った試料 B～D になる。

#### 〔11〕 実施例 2 の各試料の製造履歴

下記の X 材、Y 材および Z 材について、一連の試験を行った。熱処理用素材には、JIS の SUJ2 材（1.0 重量% C と 0.25 重量% Si と 0.4 重量% Mn と 1.5 重量% Cr）を用いて X 材ないし Z 材に共通とした。X 材ないし Z 材の製造履歴は次のとおりである。

（X 材：比較例）：浸炭窒化処理をしない普通焼入れのみを行なった。

#### 【0065】

（Y 材：比較例）：比較のための従来の浸炭窒化焼入方法であって、雰囲気を RX ガスとアンモニアガスとの混合ガスとして、浸炭窒化処理後にそのまま焼き入れた。浸炭窒化処理の温度を 845℃ とし、保持時間を 150 分間とした。

#### 【0066】

（Z 材：本発明の実施例）：軸受鋼に図 5 の熱処理パターンを施した。雰囲気は RX ガスとアンモニアガスとの混合ガスとして、浸炭窒化処理の温度を 845℃ とし、保持時間を 150 分間とし、最終焼入れ温度を 800℃ とした。

#### （1） 転動疲労寿命

上述した図 8 の転動疲労寿命試験を使用して、表 2 に示す試験条件で行った転

動疲労寿命試験の結果は、表3のとおりである。

【0067】

【表2】

試験片	φ12×L22 円筒試験片
試験数	10 個
相手鋼球	3/4" (19.05mm)
接触面圧	5.88GPa
負荷速度	46240cpm
潤滑油	タービン VG68 強制循環給油

【0068】

【表3】

材質	寿命(負荷回数)		L <sub>10</sub> の比
	L <sub>10</sub> (×10 <sup>4</sup> 回)	L <sub>10</sub> (×10 <sup>4</sup> 回)	
X 材	8017	18648	1.0
Y 材	24656	33974	3.1
Z 材	43244	69031	5.4

【0069】

比較例のY材は、表3に示すように、同じく比較例で普通焼入れのみを施したX材のL<sub>10</sub>寿命(試験片10個中1個が破損する寿命)の3.1倍であり、浸炭窒化処理による長寿命化の効果が認められる。これに対して、本発明の実施例のZ材は、Y材の1.74倍、またX材の5.4倍の長寿命を示している。この改良の主因はミクロ組織の微細化によるものと考えられる。

(2) シャルピー衝撃試験

シャルピー衝撃試験は、Uノッチ試験片を用いて、上述のJIS Z 2242に準じた方法によって行なった。試験結果を表4に示す。

【0070】

【表 4】

材質	シャルピー衝撃値 (J/cm <sup>2</sup> )	衝撃値の比
X 材	6.7	1.0
Y 材	5.3	0.8
Z 材	6.7	1.0

## 【0071】

本発明に係る実施例の Z 材では、普通焼入れのみを施した X 材（比較例）と同等で、かつ浸炭窒化処理を施した Y 材（比較例）よりも高いシャルピー衝撃値が得られた。

## (3) 静的破壊靱性値の試験

静的破壊靱性試験の試験片に亀裂を予め約 1 mm 導入した後に、3 点曲げによる静的荷重 P を加え、破壊荷重を求めた。破壊靱性値 (K<sub>IC</sub> 値) の算出には次に示す次式を用いた。また、試験結果を表 5 に示す。

## 【0072】

$$K_{IC} = (PL\sqrt{a}/BW^2) \{5.8 - 9.2(a/W) + 43.6(a/W)^2 - 75.3(a/W)^3 + 77.5(a/W)^4\}$$

## 【0073】

【表 5】

材質	試験数	K <sub>IC</sub> (MPa√m)	K <sub>IC</sub> の比
X 材	3 個	16.3	1.0
Y 材	3 個	16.1	1.0
Z 材	3 個	18.9	1.2

## 【0074】

予め導入した亀裂の深さが浸炭窒化層深さよりも大きくなったために、比較例の X 材と Y 材とには違いはない。しかし、本発明の実施例の Z 材では比較例の X



材およびY材に対して約1.2倍の破壊靱性値(KIC値)を得ることができた。

(4) 静圧破壊強度試験(破壊応力値の測定)

静圧破壊強度試験片に荷重を付加して静圧破壊強度試験を行なった。試験結果を表6に示す。

【0075】

【表6】

材質	試験数	静圧壊強度(kgf)	静圧壊強度の比
X材	3個	4200	1.00
Y材	3個	3500	0.84
Z材	3個	4300	1.03

【0076】

浸炭窒化処理を施したY材(比較例)の静圧破壊強度は普通焼入れのみを施したX材(比較例)の静圧破壊強度よりもやや低い値である。しかしながら、本発明の実施例のZ材の静圧破壊強度は、Y材の静圧破壊強度よりも向上し、X材の静圧破壊強度よりもわずかに高いレベルになっている。

(5) 経年寸法変化率

温度130℃で500時間保持した場合の経年寸法変化率を測定した。その測定結果を、表面硬度、残留オーステナイト量(表面から0.1mm深さでの)とともに表7に示す。

【0077】

【表 7】

材質	試験数	表面硬度 (HRC)	残留 $\gamma$ 量 (%)	寸法変化率 ( $\times 10^{-5}$ )	寸法変化率 の比 <sup>*)</sup>
X材	3個	62.5	9.0	18	1.0
Y材	3個	63.6	28.0	35	1.9
Z材	3個	60.0	11.3	22	1.2

\*: 小さい方が優れている

## 【0078】

残留オーステナイト量の多いY材の寸法変化率に比べて、本発明の実施例のZ材の寸法変化率は低く抑えられている。

## (6) 異物混入潤滑下における寿命試験

深溝玉軸受を用い、標準異物を所定量混入させた異物混入潤滑下での転動疲労寿命を評価した。試験条件を表8に、また試験結果を表9に示す。

## 【0079】

【表 8】

荷重	Fr=6.86kN
接触面圧	Pmax=3.2Gpa
回転速度	2000rpm
潤滑	タービン 56 油浴給油
異物量	0.4g/1000cc
異物	粒径 100~180 $\mu$ m、硬さ Hv800

## 【0080】

【表 9】

材質	$L_{10}$ 寿命 (h)	$L_{10}$ の比
X材	20.0	1.0
Y材	50.2	2.5
Z材	45.8	2.3

## 【0081】

X材に比べて、浸炭窒化処理を施したY材（比較例）では約2.5倍の長寿命が得られ、また本発明の実施例のZ材では約2.3倍の長寿命が得られた。本発明の実施例のZ材は、比較例のY材に比べて残留オーステナイトが少くても、窒素の侵入と微細化されたミクロ組織の影響とによって、Y材とほぼ同等の長寿命が得られている。

#### 【0082】

上記の結果より、本発明の実施例のZ材、すなわち本発明対象部材は、従来の浸炭窒化処理では困難であった転動疲労寿命の長寿命化、割れ強度の向上、経年寸法変化率の低減の3項目を同時に満足することができる。

#### 【0083】

今回開示された実施の形態および実施例は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

#### 【0084】

##### 【発明の効果】

本発明対象部材が、以下に記載する本発明の効果のすべてを同時に有している必要はなく、本発明の一つ以上の効果を有していなければよい。

#### 【0085】

(1) 従来技術では、水素含有率が0.5ppmを超えていたために鋼が脆化し、割れ強度が低下して過酷な荷重が加わる部位の使用に適さなかったが、浸炭窒化処理のための加熱後にA1変態点温度よりも低温にした後で再加熱し油冷して焼入れをする。この結果、上記本発明対象部材の浸炭窒化層の水素含有率を0.5ppm以下として、割れ強度を向上させることができる。

#### 【0086】

また、(2) 従来技術では、オーステナイト結晶粒が粗大化して耐割れ強度の向上を図ることが困難であったが、浸炭窒化処理のための加熱後にA1変態点温度よりも低温にした後で再加熱し油冷して焼入れをする。この結果、上記軸受の浸炭窒化層および熱影響部のオーステナイト結晶粒の粒度番号を10番を超える

範囲にして、残留オーステナイトの増加による経年寸法変化率を低減させることができる。

#### 【0087】

さらに、(3) 従来技術では、転動疲労に対して長寿命、割れ強度の向上、経年寸法変化率の増加を抑えるために、組成を特殊な合金成分とした原材料の入手が困難であって原材料コストも高くなっていたが、浸炭窒化处理のための加熱後に A1 変態点温度よりも低温にした後で再加熱し油冷して焼入れをする。この結果、上記軸受の浸炭窒化層および熱影響部の破壊応力値を 2650 MPa 以上にして、従来技術よりも破壊応力値を大にして、耐割れ強度を向上させることができる。

#### 【0088】

上記のように熱処理した本発明対象部材を使用することによって、(1) 転動疲労に対して長寿命を確保し、(2) 割れ強度を向上させ、(3) 経年寸法変化率の増加を抑えることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明対象部材を有し小端部軸がピストンに固定された小端部軸ピストン固定のクランク機構が組み込まれたクランク機構組込エンジンの概略断面図である。

【図2】 本発明対象部材を有し小端部軸が連接棒に固定された小端部軸連接棒固定のクランク軸支持構造組込エンジンの概略断面図である。

【図3】 図1のクランク組込エンジンから本発明対象部材を有するクランク軸支持構造を説明するクランク軸支持構造説明図である。

【図4】 保持器付針状ころおよび深溝玉軸受の断面図である。

【図5】 本発明対象部材の1次焼入れ後に油冷によって A1 変態点温度よりも相当に低温まで冷却してから2次焼入れする第1の熱処理パターン図である。

【図6】 本発明対象部材の浸炭窒化处理のための加熱後に A1 変態点温度よりも低温になった時点で再加熱した後で油冷して焼入れをする第2の熱処理パターン図である。

【図7】 図5または図6に示す本発明対象部材および従来技術熱処理軸受部

材のオーステナイト結晶粒度を示すオーステナイト結晶粒度組織図である。

【図 8】 図 7 に示す本発明対象部材のオーステナイト結晶粒度を示すオーステナイト結晶粒度組織を図解したオーステナイト結晶粒度を示すオーステナイト結晶粒度図解図である。

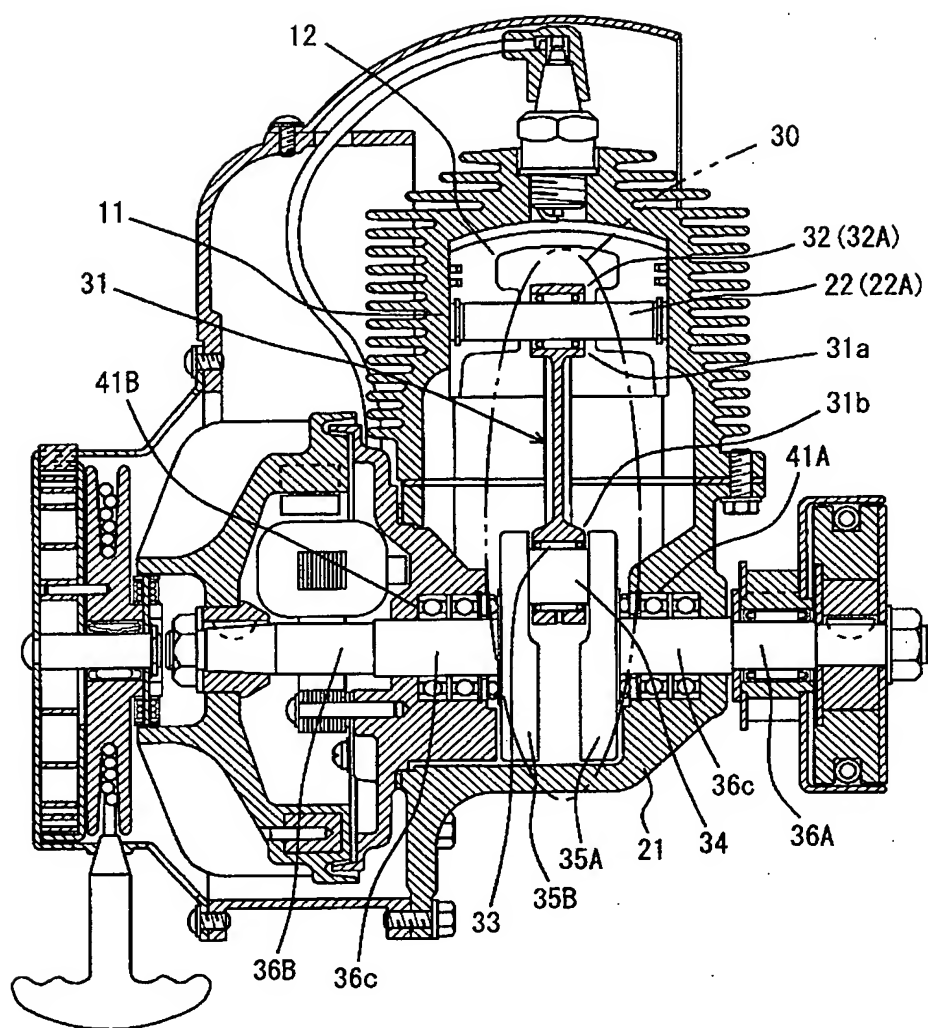
【符号の説明】

6 内輪、7 外輪、8 玉、9 玉保持器、10 深溝玉軸受、11 シリンダ、12 ピストン、18 針状ころ、19 針状ころ保持器、20 保持器付針状ころ、21 クランクケース、22 小端部軸、22A ピストン小端部軸、22B 連接棒小端部軸、30 クランク機構、31 連接棒、31A 第1連接棒、31B 第2連接棒、31a 連接棒小端部、31b 連接棒大端部、32 小端軸受、32A ピストン小端部軸受、32B 連接棒小端軸受、33 大端軸受（クランクピン軸受）、33A 第1大端軸受、33B 第2大端軸受、34 クランクピン、34A 第1クランクピン、34B 第2クランクピン、35 クランクアーム、35A 第1クランクアーム、35B 第2クランクアーム、35C 第3クランクアーム、36 クランク軸、36A 第1クランク軸、36B 第2クランク軸、36c クランクジャーナル、41 クランク軸主軸受、41A 第1クランク軸主軸受、41B 第2クランク軸主軸受

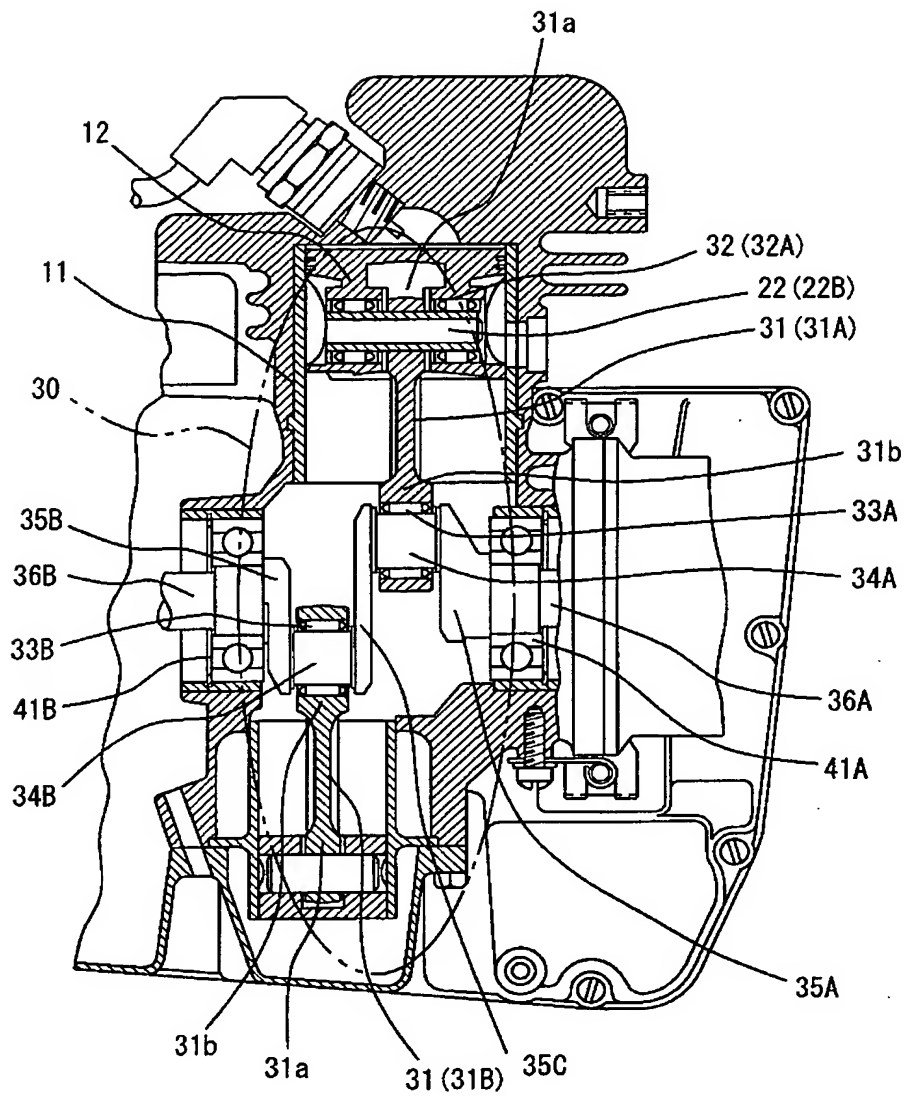
。

【書類名】 図面

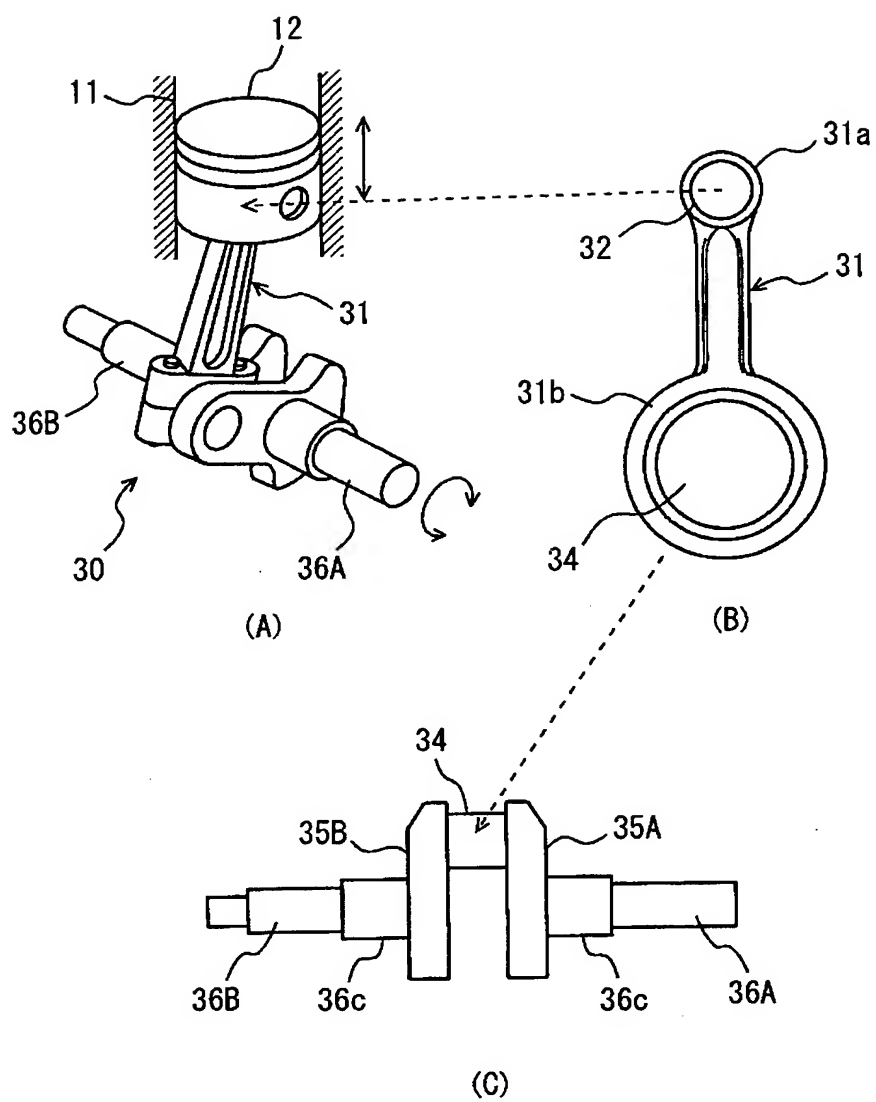
【図 1】



【図 2】

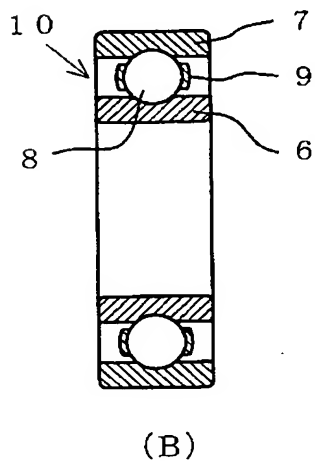
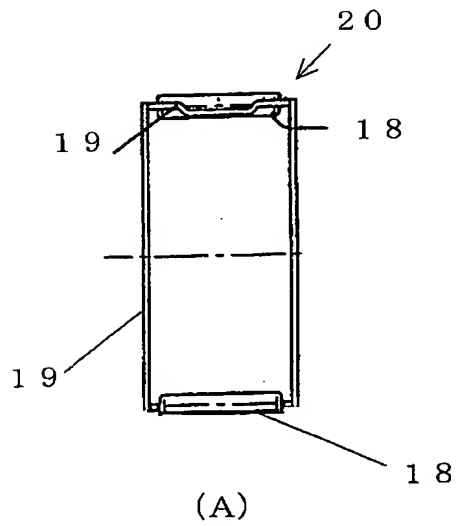


【図 3】

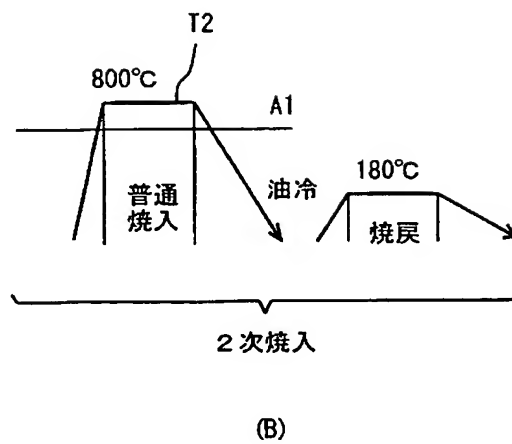
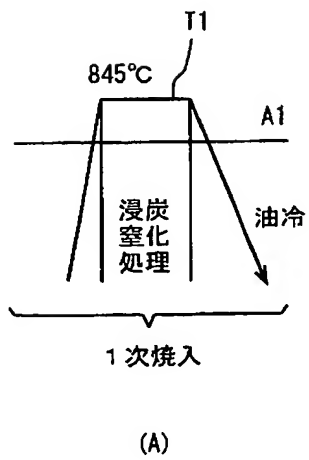




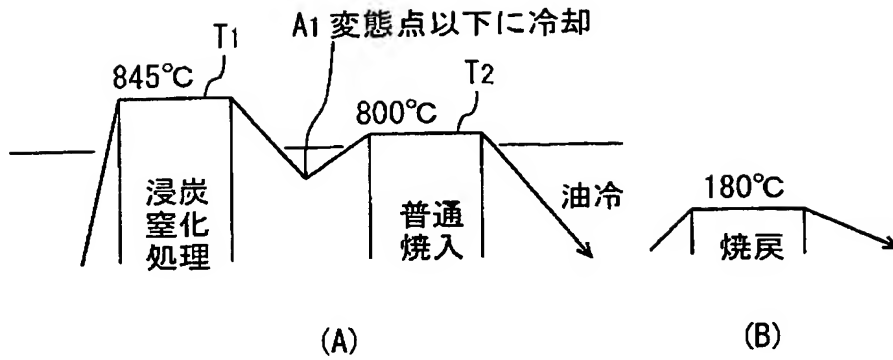
【図 4】



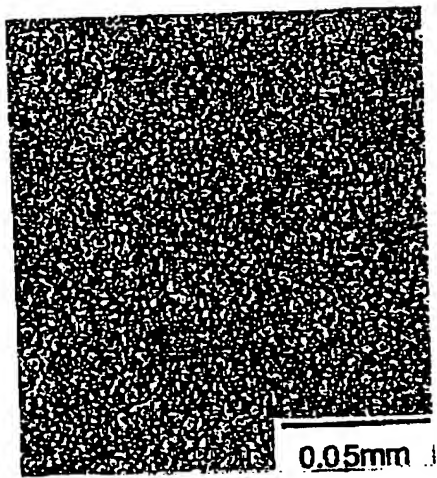
【図 5】



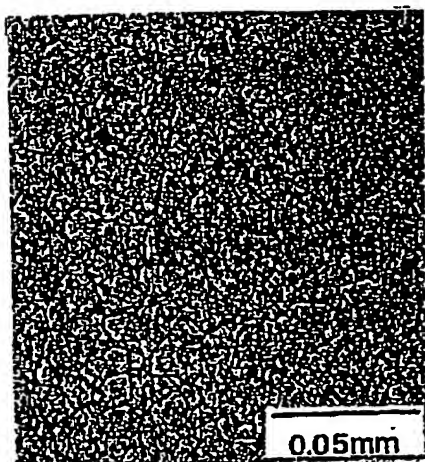
【図 6】



【図 7】

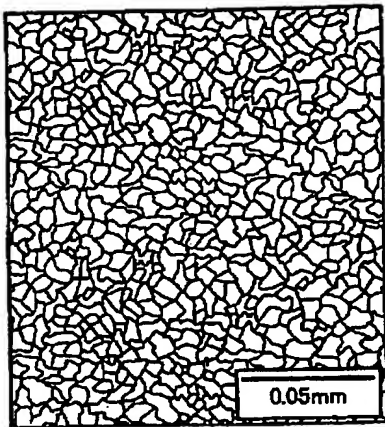


(A)

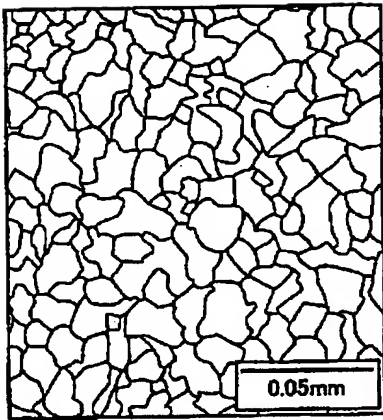


(B)

【図 8】



( A )



( B )

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 転動疲労特性が長寿命で、高度の耐割れ強度を有し、経年寸法変化を抑えて寸法安定性を向上させることができるクランク軸受構造体を提供する。

【解決手段】 ピストンの往復運動を連接棒を介してクランクピン、クランクアームおよびクランク軸によって回転運動に変えるクランク軸支持構造あつて、そのクランク軸支持構造のなかに配置される少なくとも1つの軸受において、その軸受の内輪、外輪および複数の転動体のうち少なくとも1つの部材の水素含有率を0.5ppm以下とするか、オーステナイト結晶粒の粒度番号を10番を越える範囲にするか、破壊応力値を2650MPa以上とする。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 6 8 4 9 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 1 0 2 6 9 2 ]

1. 変更年月日	2 0 0 2 年 1 1 月 5 日
[変更理由]	名称変更
住 所	大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号
氏 名	N T N 株式会社